

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-126686

(43)Date of publication of application : 11.05.1999

(51)Int.Cl.

H05B 33/10

H05B 33/14

(21)Application number : 09-290645

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 23.10.1997

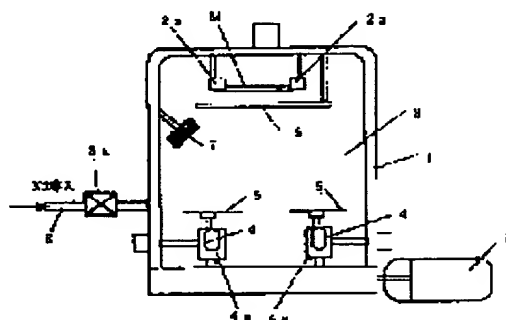
(72)Inventor : GYOTOKU AKIRA
IWANAGA HIDEAKI
HARA SHINTARO
KOMATSU TAKAHIRO

(54) PRODUCTION EQUIPMENT OF ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a high quality deposition film by surely preventing useless consumption of a deposition material, the mixing of impurities, and omitting useless temperature operation of each deposition material.

SOLUTION: A treating material M such as a glass substrate is put in a chamber 2 capable of evacuating, an organic deposition material is vaporized with a heating, vaporizing means such as a cell 4 and deposited on the treating material M to form an organic film, then the treating material M is carried out, and a new treating material M is put in the chamber 2. At that time, a noble gas or N₂ gas is supplied to the chamber 2 so that the inner pressure of the chamber 2 becomes higher than the vaporizing pressure of the deposition material with the heating of the cell 4 continued to obstruct vaporization of the deposition material from the cell 4 during the carrying in and putting in of the treating material M.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-126686

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月11日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 5 B 33/10

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/10

33/14

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-290645

(22) 出願日 平成9年(1997)10月23日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 行徳 明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 岩永 秀明

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 原 慎太郎

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

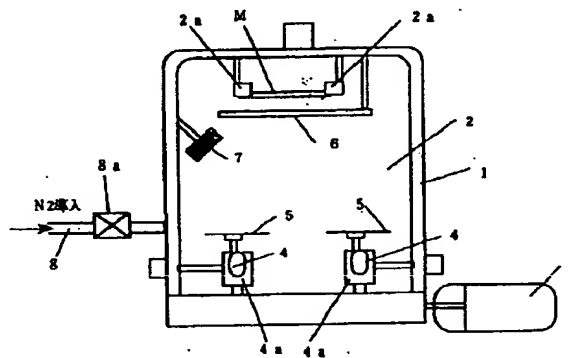
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置

(57) 【要約】

【課題】 蒸着材料の無駄な消費や不純物の混入を確実に防止できると共に各蒸着材についての無用な温度操作を省くことによって高品質の蒸着膜を得ることを目的とする。

【解決手段】 ガラス基板等の処理材Mを真空排気可能なチャンバ2の中に装入し、セル4等の加熱蒸発手段によって有機系の蒸着材料を蒸発させて処理材Mに付着させて有機膜を形成した後処理材Mを搬出して新たに処理材Mをチャンバ2に装入するに際して、セル4の加熱を継続したままチャンバ2の内圧を蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるように希ガスまたはN₂ガスをチャンバ2の中に供給し、処理材Mの搬入及び装入の間ではセル4からの蒸着材料の蒸発を阻止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなることを特徴とする有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項2】操作ガスは、希ガスまたは N_2 ガスであることを特徴とする請求項1記載の有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項3】操作ガスは、露点が $-50^{\circ}C$ 以下であることを特徴とする請求項1または2記載のエレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【請求項4】内圧操作手段は、一端を操作ガスの供給手段に接続し他端をチャンバ内に連通させた内圧操作管と、流路開閉及び流量調整用のバルブとからなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネセンス素子の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機エレクトロルミネセンス素子（以下、「有機EL素子」と記す）の製造に係り、特にガラス基板にITO膜などの透明導電膜を形成したものに有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって薄膜形成する過程を量産用として最適化した有機EL素子の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、液晶ディスプレイのバックライトや各種のディスプレイの表示・光通信の光源などとして用いられる有機EL素子は、発光材料や層構造を変化させることによって、従来の無機EL素子では困難であった青色発光を含む種々の発光波長が得られることから、各種の発光デバイスやカラーディスプレイの分野に広く利用されるようになった。

【0003】有機EL素子は、ガラス基板の表面に発光に必要な各種の薄膜層を積層するというものが基本的な構成であり、その製造過程の概略を図5に示す。

【0004】図5において、ガラス基板51の表面に透明導電膜としてのたとえばITO膜52を陽極として成膜したもの（同図（a））を抵抗加熱真空蒸着装置に供給し、たとえばTPDを材料とするホール輸送層53（同図（b））及びたとえばAlq₃を材料とする発光層54（同図（c））がそれぞれ順に蒸着される。そして、電極55を蒸着した後（同図（d））には、これらの蒸着層が水に弱いことから保護膜56を形成し（同図（e））、これを装置から取り出すことによって製品が得られる。

【0005】以上のような、ホール輸送層53から保護膜56の各蒸着過程は、ガラス基板51を装入して材料を蒸着するための空間を形成したチャンバを材料毎に設けておき、これらのチャンバの内を真空状態の減圧雰囲気とし、加熱した材料を蒸発させて積層する抵抗加熱真空蒸着装置によって行なわれる。この抵抗加熱真空蒸着装置は、材料のガラス基板51を1枚毎に各チャンバに装入していく方式のものと、複数のガラス基板51を装入してバッチ式として操作するものがあり、前者の例におけるチャンバ構造の概略を図6に示す。

【0006】抵抗加熱真空蒸着装置は内部をチャンバ2として形成した耐圧性の容器1を一つの材料についての蒸着ユニットとして構成され、このチャンバ2の中に処理材Mが搬入されて蒸着処理された後に搬出される。たとえば、図5の（b）で示したホール輸送層53の蒸着であれば、材料としてTPDを蒸着材とし図5の（a）のITO膜52を成膜したガラス基板51が処理材Mとしてチャンバ2に供給される。そして、処理材Mは、図示のように、チャンバ2内の上端側に配置したホルダ2aによってチャッキングされ、その蒸着面が下方を向く水平面となるように保持される。また、チャンバ2には真空ポンプ3を接続し、この真空ポンプ3によって $10^{-8} \sim 10^{-6}$ torr程度までチャンバ2の内圧を減圧操作できるようにする。

【0007】チャンバ2内の底部側には、蒸着材料を加熱し蒸発させてその蒸気を飛ばすことによって処理材Mに付着させるための複数のセル4を配列する。これらのセル4はたとえば石英を素材として上端を開放したままの有底の円筒体であり、その周りにはセル4を高温加熱するためのヒータ4aを配置している。

【0008】セル4からの蒸着材料の蒸気の処理材Mへの付着を制御する部材として、セル4の直ぐ上方に配置したセル側シャッター5及びホルダ2aの直ぐ下に設けたホルダ側シャッター6をそれぞれ備える。これらのシャッター5、6は、それぞれ駆動機構（図示せず）に連接され、蒸着過程での必要なタイミングに合わせてセル4の上方及びホルダ2aに保持された処理材Mの下方を開閉したり開いたりする動作を可能としたものである。

【0009】更に、チャンバ2内には、各セル4からの蒸着材の蒸発量及び処理材Mへの蒸着厚さを検出するための水晶振動子7を設ける。この水晶振動子7は、蒸発材料の付着による振動数の変化を蒸発量に換算してこれを検出し、その検出信号をコントローラに入力する。

【0010】このような抵抗加熱真空蒸着装置では、先ず真空ポンプ3によってチャンバ2が $10^{-8} \sim 10^{-6}$ torrまで減圧された後に処理材Mが装入されてホルダ2aにチャッキングされ、この後セル4がヒータ4aによって加熱される。ただし、この工程はチャンバ2を真空排気した後処理材Mを装入する例を示したが、処理材Mを装入後にチャンバ2内を真空排気してもよい。そ

10

20

30

40

50

して、蒸着材の加熱温度が材料毎に設定された温度まで上昇すると、セル側シャッター5だけが開いてセル4から蒸着材の蒸気が飛散し始め、水晶振動子7はこの飛散蒸気による振動数の変化の信号をコントローラに入力し、この信号に基づいて蒸着速度が検知される。

【0011】蒸着速度が処理材Mへの蒸着に十分なものであるとコントローラの演算系で判断されると、ホルダ側シャッター6が開いて処理材Mに対して蒸着材が付着していき蒸着処理される。そして、処理材Mに対する蒸着膜厚を同様に水晶振動子7の振動数の変化によって検出し、所定値となったときにセル側及びホルダ側のシャッター5、6を両方とも閉じる。その後、蒸着済みの処理材Mが搬出されて次の工程に送り出され、新たな処理材Mがチャンバ2に供給されて同じ作動によって処理材Mの1枚ずつを順次蒸着処理していく。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の装置では、1枚の処理材Mに対して蒸着し終えた後に新たな処理材Mを装入してホルダ2aに保持させる間の期間を通じて、ヒータ4aへの通電が継続されてセル4は常に加熱されている。このように加熱したままにしておくのは、たとえば通電を切って温度を下げようとする、新たに装入した処理材Mへの蒸着のために再加熱するための時間が長くなるほか、この再加熱の温度制御も煩わしいことや、しかも同一の成膜レートで膜を形成し同一の膜質を得ることが一つの理由である。

【0013】このように処理材Mの搬出と装入の期間も継続してセル4を加熱するのでは、その中の蒸着材料が蒸発を続けてセル側シャッター5の下面に付着してしまい、高価な蒸着材料を無駄に消費することになる。

【0014】また、処理材Mの搬出と装入が済むまでの間、処理材Mの出し入れのためにチャンバ2を外に開放することになり、蒸発蒸気が外に流れ出しやすい。このため、たとえば量産タイプとして使用されている設備のように、複数の蒸着材料毎の容器を真空ライン上に配列して各容器での処理材の搬入と装入とを同期して繰り返すものでは、或る容器の蒸着材料の蒸気が別の容器の中に紛れ混む可能性が高い。したがって、いずれの容器においても、蒸着材料に対して不純物が混入してしまう恐れがあり、蒸着薄膜の品質低下等の原因ともなる。

【0015】一方、処理材Mの搬出及び装入の期間のサイクルに合わせて、これらの期間においてのみヒータ4aによるセル4への加熱量を低減するように操作し、この期間だけ蒸着材料の蒸発がないようにすることもできる。すなわち、セル4の加熱温度を蒸着材料の蒸発温度よりも低くすることで、蒸着材料の不要な蒸発がないようにし、これによって蒸着材料の消費を抑えたとともに不純物の混入も抑えられる。

【0016】しかしながら、ホール輸送層及び発光層としてよく用いられるTPDとAlq₃を例として説明す

ると、ホール輸送層53の材料としてのTPDの蒸発温度はチャンバ2内の真空度が 10^{-9} torrの場合では約240℃であり、発光層54用のAlq₃のそれは約320℃であり、常温からこの温度域までに昇温するのに必要な加熱時間はオーバーシュートを考慮すれば徐々に昇温することが好ましく、通常30分以上が必要となる。そして、処理材Mの搬出及び装入の期間においてのTPD及びAlq₃を蒸発させないようにするには、 10^{-9} torrの真空度において温度を約100℃程度下げなければならない、この温度の低下が済むまでには約30分間程度の時間が必要である。更に、処理材Mの搬出及び装入が完了して再加熱すなわち100℃だけ温度上昇させるのに必要な時間は約20分程度である。

【0017】このように、セル4の加熱量を一時的に低下させる操作では、蒸着が完了したときの温度降下時間及び次の処理のための再加熱のための温度上昇時間に約50分もの時間を費やすことになり、生産性に与える影響は無視できない。

【0018】また、再加熱して温度上昇させるときには、蒸発温度に対してオーバーシュートを伴うことが避けられず、処理材Mロット毎に適合した温度の微調整が十分にできないことになり、蒸着速度が不安定に陥りやすい。このため、処理材Mへの蒸着膜質にばらつきを生じることになり、発光特性も不安定となり歩留りにも影響を及ぼす。

【0019】更に、有機EL素子の発光層54の蒸着は、発光輝度の向上あるいは発光スペクトルの制御のためドーピング法すなわちホスト材料とゲスト材料とを共蒸着して混合層を形成する方法がよく用いられる。このドーピング法では、ホスト材料とゲスト材料の混合比は材料によって異なるが、ホスト材料にAlq₃を用い、ゲスト材料にクマリン-540を用いた場合のゲスト材料の添加量は、1重量%以下が発光特性が優れているとの報告があり(C. W. Tang: J. Appl. Phys., Vol. 65, No. 9 3610 1989)、ホスト材料に対するゲスト材料の混合比は微量であることが一般的である。

【0020】この場合、処理材Mの搬出及び装入の間にセルの温度を降温し、再度装入後にセルを昇温する従来方法では、蒸発温度のオーバーシュートにより特にゲスト材料の蒸発量の制御が困難となり、混合比がロット間でばらつきを生じ、ひいては発光特性のばらつきの原因となる。

【0021】このように、従来の装置構成では、蒸着材料が無駄に消費されたり不純物の混入による蒸着膜の不良を生じたりして、処理材の入替えの期間に蒸着材の蒸発温度より下げる操作をした場合でも処理時間が長くなるほか、温度制御の不良によって製品精度の劣化を招くという問題がある。

【0022】本発明において解決すべき課題は、蒸着材

料の無駄な消費や不純物の混入を確実に防止できると共に各蒸着材についての無用な温度操作を省くことによって高品質の蒸着膜が得られるようにすることを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなることを特徴とする。

【0024】このような構成では、内圧操作手段によって操作ガスをチャンバ内に供給してその内圧を蒸着材料の蒸発圧力をも高く設定すると、蒸着材料の不要な蒸発を阻止することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】請求項1に記載の発明は、基板の表面に有機材料を抵抗加熱真空蒸着法によって順次蒸着していく製造装置であって、基板を装入及び搬出可能なチャンバを内部に形成しこのチャンバを真空排気可能とした容器と、チャンバの内部に収納されその上方に装入した基板に向け蒸着材料を加熱して蒸発させる加熱蒸発手段と、チャンバの内部に操作ガスを供給してチャンバ内圧を上昇させる内圧操作手段とからなるものであり、加熱蒸発手段が蒸着材料を加熱保持したまま内圧操作手段の操作ガス供給による内圧上昇の操作を行なうとき、内圧が蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるようにすれば、蒸着材料の蒸発を阻止するという作用を有する。

【0026】請求項2に記載の発明は、請求項1記載の製造装置において、操作ガスを希ガスまたはN₂ガスとしたものであり、その不活性によってチャンバ内の圧力操作のみに関与させることができるという作用を有する。

【0027】請求項3に記載の発明は、請求項1または2移載の製造装置において、操作ガスを、その露点が-50℃以下のガスとしたものであり、製造しようとする有機EL素子の成膜層を劣化させることがないという作用を有する。

【0028】請求項4に記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の製造装置において、内圧操作手段が、一端をガス供給手段に接続し他端をチャンバ内に連通させた内圧操作管と、流路開閉及び流量調整用のバルブとからなるものであり、バルブを開く操作によって操作ガスをチャンバに供給してその内圧を上昇させるとともに、流量調整によって蒸着材料の蒸発圧力に対応した最低限の操作ガスの消費量での操業を可能とするという作用を有する。

【0029】以下に、本発明の実施の形態の具体例を図面を参照しながら説明する。図1は本発明の一実施の形態による有機EL素子の製造装置におけるチャンバの構造を示す要部の概略縦断面図、図2は図1のチャンバ内の要部の横断面図である。なお、従来例で示したものと同一部材については共通の符号で指示し、その詳細な説明は省略する。

【0030】図1及び図2において、容器1のチャンバ2に接続する真空ポンプ3やホルダ2a、セル4、セル側とホルダ側のシャッター5、6及び水晶振動子7の配置等は、従来構造のものと同様であり、これらのそれぞれの機能も全く同じである。

【0031】そして、チャンバ2内の蒸着材料の蒸発量や処理材Mに付着した蒸着膜の厚さを水晶振動子7の振動数の変化に基づいてセル側及びホルダ側のシャッター5、6の開閉動作やヒータ4aの通電等の制御をコントローラで実行させることについても同様である。

【0032】容器1は図5に示した各処理の工程でそれぞれ異なる蒸着材料についての蒸着を行なうものとして独立して装置に組み込まれるものであり、量産システムに好適な例を図3及び図4に示す。

【0033】図3の例はサテライト型のものであり、図5において説明したようにITO膜52を予め成膜したガラス基板51を処理材MとしてハンドリングするロボットRの周りに、操作単位としてのブースA～Gを環状に配列している。これらのブースは、外部から処理材Mを搬入して待機させるためのロードブースA、蒸着前に処理材Mを洗浄したりする前処理ブースB、ホール層輪送蒸着ブースC、発光層蒸着ブースD、電極蒸着ブースE、保護膜蒸着ブースF及び蒸着完了後の処理材をライン外に排出するアンロードブースGである。そして、各ブースA～Gの順に処理材Mが1個ずつ同時に装入されてそれぞれが処理され、ブースC～Fでの蒸着処理時間が経過したときには、処理材Mをそれぞれ次のブースに搬出及び装入する操作をロボットRによって行なわせる。

【0034】このように、複数の処理材Mを同時に異なる蒸着用のブースC～Fによって処理するので、量産に適した設備として使うことができる。なお、このサテライト式のものに代えて、図4に示すように1方向の連続ラインとして各ブースA～Gのレイアウトとしてもよいことは無論である。そして、図1及び図2に示した容器1は、蒸着用のブースC～Fのいずれにも共通のものとして設備され、セル4に充填される蒸着材料の種類だけが異なる。

【0035】図1及び図2に戻って、容器1にはチャンバ2内にArやXe等の不活性ガスやN₂やO₂などのガス（図示の例ではN₂ガスとしている）を送り込む内圧操作管8を接続する。この内圧操作管8はコントローラによって制御され、流路の開閉及び開度を調整可能な電

動式のバルブ8aを組み込んだもので、処理材Mを搬出及び装入する期間に必要な量のガスをチャンバ2内に供給する。

【0036】内圧操作管8のチャンバ2に対する接続位置は特に制約を受けるものではないが、図2に示すような複数のセル4の平面配置に対して近い位置が好ましい。なお、チャンバ2内は真空ポンプ3によって真空排気されて減圧されているので、内圧操作管8からのN₂ガスはチャンバ2内の全体に直ぐに拡散していく。したがって、内圧操作管8をセル4の近くに接続できなくて

10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607 2608 2609 2610 2611 2612 2613 2614 2615 2616 2617 2618 2619 2620 2621 2622 2623 2624 2625 2626 2627 2628 2629 2630 2631 2632 2633 2634

で、従来のようにセル4の加熱を停止して温度を下げる場合に比べると、再加熱までに必要であった長い時間が不要となり、操作時間が大幅に短縮される。また、再加熱のための温度制御も不要となるので、蒸着膜の形成精度も一様に保つことができ、高品質の蒸着膜が得られる。

【0049】以上に述べた実施の形態においては、有機EL素子の製造工程において、有機EL素子を構成する各層ごとについてチャンバを設けた例としたが、これに限らず同じ共通のチャンバ内で全層を形成したり、また

10 有機層だけを同一チャンバ内で形成したりする等のような種々の組合せにおいても適用し得ることは無論である。

【0050】また、有機EL素子の素子構成は、陽極／ホール輸送層／発光層／陰極として説明したが、本発明の装置はこのような素子構成だけではなく、陽極／発光層／陰極や陽極／ホール輸送層／発光層／電磁輸送層／陰極などのように一般に知られている全ての有機EL素子構成においても適用され得る。

*

真空工程	ホール輸送膜形成	発光膜形成	電極形成	保護膜形成
成膜時間 (rate)	3min (3 Å/sec)	3min (3 Å/sec)	4min (10 Å/sec)	GeO: 4min (20 Å/sec)
基板加熱時間	3min	3min	2min	
その他	2min vac、安定化	2min vac、安定化	2min pre蒸着	
Total	8min	8min	8min	4min

【0054】

【発明の効果】請求項1の発明では、加熱蒸発手段が蒸着材料を加熱保持したまま内圧操作手段の操作ガス供給による内圧上昇の操作を行なうとき、内圧が蒸着材料の蒸発圧力よりも高くなるようにすれば、蒸着材料の蒸発を阻止できる。したがって、基板の搬出及び装入の期間に内圧操作を行なうようにすれば、蒸着材料の蒸発を抑えることができ、その無駄な消費がなくなるほか、蒸着材料の蒸気が他の種類の蒸着材料を含んだチャンバに入り込んで混入することがなく、蒸着材料の安定性も保持される。また、たとえば基板の搬出及び装入の期間に加熱蒸発手段の発熱量を一時的に低くして蒸発を抑える従来の装置では、温度操作の時間が長くてその制御も複雑であるのに対し、加熱蒸発手段については操業の間継続して一定温度に維持することができるので、温度操作時間が大幅に短縮できるとともに、蒸着膜の形成精度も高く保つことができる。

【0055】請求項2の発明では、操作ガスは不活性なのでチャンバ内の圧力操作のみに関与させることができ、成膜用の有機成分との化学反応を抑えることができ、製品品質の向上が図られる。

*【0051】

【実施例】

(表1)は本発明の装置による蒸着プロセスにおける操作時間を示すものであり、その素子構成はITO/TPD(500)/Alq,(750)/AlLi(2000)/GeO(4000)である。そして、ホール輸送層、発光層及び電極のそれぞれの蒸着において、搬出及び装入後の入替え操作のときに行なう真空ポンプによる真空排気時間はいずれも2分間で十分である。したがって、基板の装入と搬出の操作にそれぞれ1分間程度が必要であるとすれば、成膜時間及び基板(処理材)加熱時間を含む1工程の時間は10分間で済むことになる。

【0052】よって、セルの温度を一度下げた後に再加熱するような操作では温度降下及び再加熱に80分間を必要としていたのに比べて、本発明の装置であれば操作時間を大幅に削減し得る。

【0053】

【表1】

30 【0056】請求項3の発明では、操作ガスは露点が-50℃以下であって乾燥したものを使用するので、有機EL素子の成膜層を劣化させることがなく、製品品質を更に一層向上させることができる。

【0057】請求項4の発明では、バルブを開く操作によって操作ガスをチャンバに供給してその内圧を上昇させるとともに、流量調整によって蒸着材料の蒸発圧力に対応した最低限の不活性ガスの消費量での操業が可能である。したがって、バルブ操作だけで簡単に内圧調整の操作ができるので、チャンバ内での操作に連動する制御も簡単になり、操作ガスの消費量も蒸着材料に対して最適化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による有機EL素子の製造装置におけるチャンバの構造を示す要部の概略縦断面図

【図2】図1のチャンバ内の要部の横断面図

【図3】サテライト型の蒸着設備のブースの配列を示す概略平面図

50 【図4】一方向ライン型の蒸着設備のブースの配置例を示す概略平面図

【図5】ガラス基板を利用した有機EL素子の製造工程を順に示す概略縦断面図

【図6】従来のチャンバ構造を示す概略縦断面図

【符号の説明】

- 1 容器
2 チャンバ
2a ホルダ
3 真空ポンプ

* 4 セル

4a ヒータ

5 セル側シャッター

6 ホルダ側シャッター

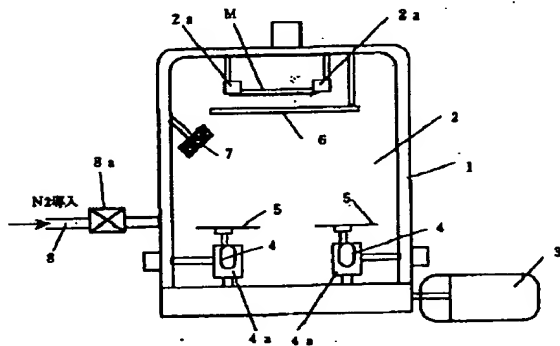
7 水晶振動子

8 内圧操作管

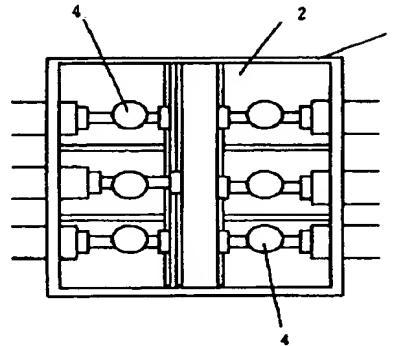
8a バルブ

* M 処理材

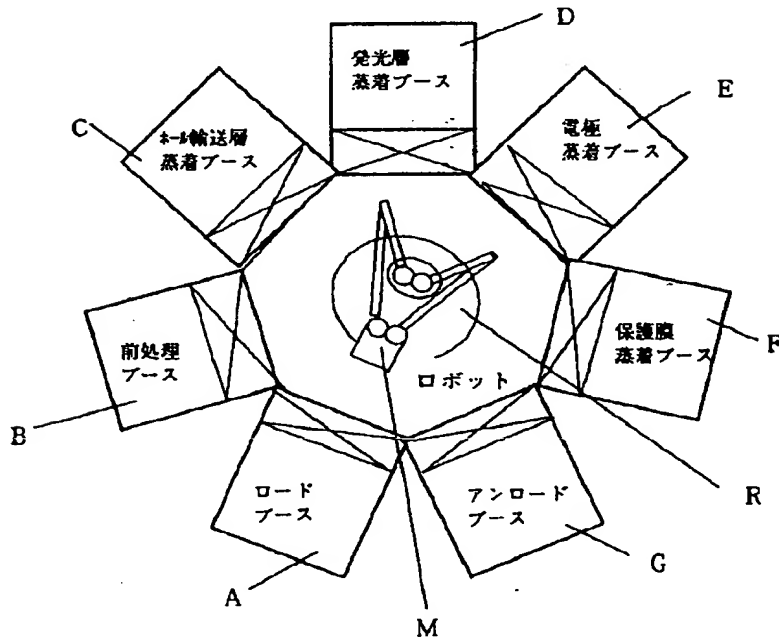
【図1】



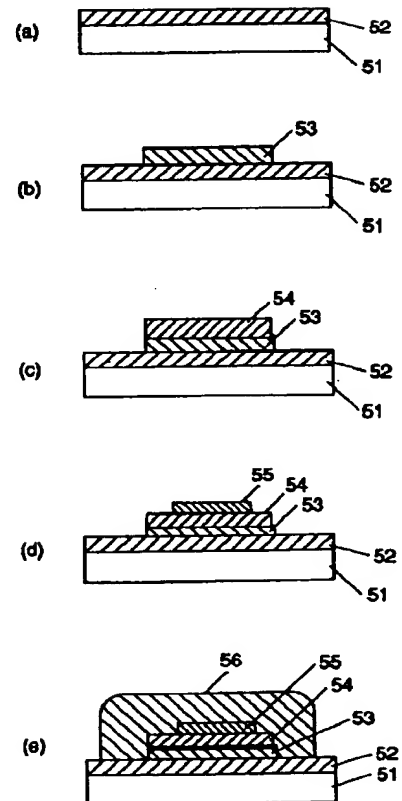
【図2】



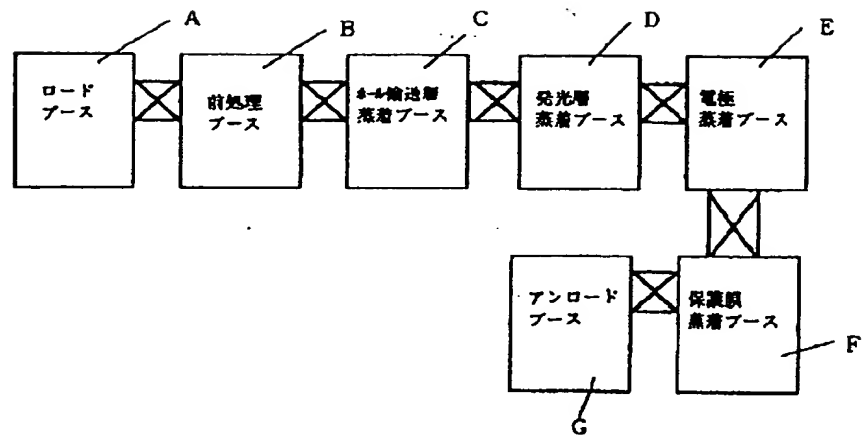
【図3】



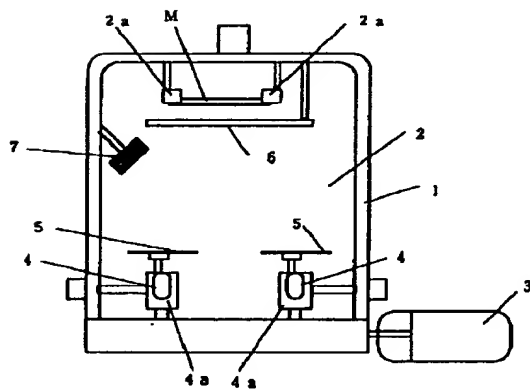
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 小松 隆宏
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内